



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl ungungsschrift  
10 DE 196 10 351 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 S 7/285  
G 01 S 13/06  
G 01 S 13/93  
B 60 K 28/00  
// G08G 1/16

21 Aktenzeichen: 196 10 351.7  
22 Anmeldetag: 15. 3. 96  
43 Offenlegungstag: 26. 9. 96

DE 196 10 351 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
17.03.95 JP 7-59552 12.10.95 JP 7-264300

71 Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

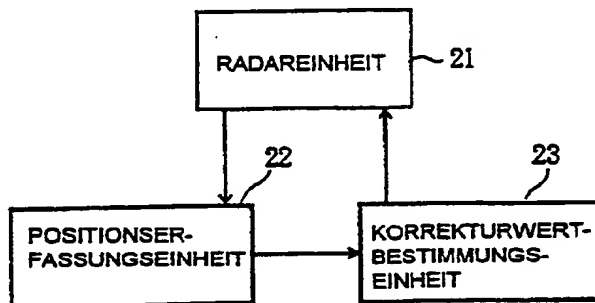
74 Vertreter:  
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

72 Erfinder:  
Kubota, Yuichi, Susono, Shizuoka, JP; Tokoro,  
Setsuo, Susono, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs zum Erzeugen eines genauen Strahlachsenkorrekturwertes

57 Eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs weist eine Radareinheit (21) auf, die Signale zu Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal Daten einer Position eines Zieles zu einer Ausgabezeit anzeigt. Eine Positionserfassungseinheit (22) erfaßt Daten der Position des Zieles aus dem Signal, das durch die Radareinheit ausgegeben wird, wenn das Fahrzeug in einer geradlinigen Bahn betrieben wird. Eine Korrekturwertbestimmungseinheit (23) erzeugt eine Gruppe von Fehlern einer Strahlemissionsachse zur geradlinigen Bahn bezüglich einer Horizontalrichtung, so daß ein Mittelwert der Fehler bezüglich jedem der Signale aus den Daten bestimmt wird, die durch die Positionserfassungseinheit erfaßt werden. Die Korrekturwertbestimmungseinheit bestimmt einen Korrekturwert, indem der Mittelwert der Mittelwerte der Fehler bezüglich allen Signalen genommen wird.



DE 196 10 351 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 96 602 039/598

23/27

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich im wesentlichen auf eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs und insbesondere auf eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs, die ein entferntliegendes Objekt, wie zum Beispiel ein vorausfahrendes Fahrzeug, erfaßt und eine Position des Objektes bezüglich der Radarvorrichtung ermittelt.

Es ist eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs bekannt, die einen Radarstrahl in Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs aussendet, um eine Position eines Ziels zu messen, wie zum Beispiel eines Straßenseitenobjektes oder eines vorausfahrenden Fahrzeugs.

Die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 6-160510 offenbart eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs. Diese Radarvorrichtung erfaßt einen Ort eines spezifischen Zieles, der aus einem Radarstrahl erhalten wird, der von einem speziellen Straßenseitenreflektor reflektiert wird, wenn das Fahrzeug auf geradliniger Bahn betrieben wird.

Die vorstehende Radarvorrichtung erfaßt einen Fehler zwischen einer Strahlemissionsachse einer Radareinheit und einer Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs in einer Horizontalrichtung entsprechend dem Ort des spezifischen Zieles. Die Strahlemissionsachse der Radareinheit wird durch die vorstehende Radarvorrichtung auf dem erfaßten Fehler basierend korrigiert, um den Fehler zu beseitigen.

Bei der vorstehenden Radarvorrichtung ändert sich der Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung stark in Abhängigkeit davon, ob das Fahrzeug im Mittelpunkt einer Fahrspur oder nahe dem Straßenseitenrand betrieben wird. Außerdem besteht die Tendenz dazu, daß die vorstehende Radarvorrichtung außer dem speziellen Straßenseitenreflektor ein Straßenseitenobjekt, wie zum Beispiel ein geparktes Fahrzeug erfaßt und den Ort eines solchen beziehungslosen Objektes erfaßt. Daher ist es für die vorstehende Radarvorrichtung schwierig, einen Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung mit Genauigkeit vorzusehen.

Ferner hat ein Relativabstand des Zieles, das durch eine Radarvorrichtung erfaßt wird, in einem bestimmten Grad einen Fehler. Bei der vorstehenden Radarvorrichtung wird ein Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung aus dem Ort eines spezifischen Zieles bestimmt, das von einem Radarstrahl erhalten wird, der von einem speziellen Straßenseitenreflektor reflektiert wird. Daher wird durch die Fehler des Relativabstandes des Straßenseitenreflektors bedingt der Fehler der Strahlemissionsachse, der durch die vorstehende Radarvorrichtung bestimmt wird, groß.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Radarvorrichtung vorzusehen, bei der die vorstehend beschriebenen Probleme beseitigt sind.

Ferner soll eine Radarvorrichtung zum Einsatz bei einem Kraftfahrzeug vorgesehen werden, die einen Korrekturwert mit Genauigkeit für einen Fehler einer Strahlemissionsachse einer Radareinheit in einer Horizontalrichtung vorsieht, wobei die Genauigkeit des Korrekturwertes durch Änderungen der Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs oder Änderungen der Position eines Straßenseitenobjektes oder Fehler des Relativabstandes des Zieles nicht beeinflusst wird.

Die vorstehend genannte Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine Radarvorrichtung gelöst, die aufweist: eine Radareinheit, die Signale in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal Daten einer Position eines Zieles bei einer Ausgabezeit anzeigt, eine Positionserfassungseinrichtung, die Daten der Position des Zieles aus jedem der Signale erfaßt, das durch die Radareinheit erzeugt wird, wenn ein Kraftfahrzeug auf einer geradlinigen Bahn betrieben wird, und eine Korrekturwertbestimmungseinrichtung, die eine Gruppe von Fehlern einer Strahlemissionsachse zur geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich einer Horizontalrichtung erzeugt, so daß ein Mittelwert der Fehler bezüglich jedem der Signale aus den erfaßten Daten von der Positionserfassungseinrichtung bestimmt wird, und die einen Korrekturwert bestimmt, indem ein Mittelwert der Mittelwerte der Fehler bezüglich allen Signalen gebildet wird.

Die vorstehend genannte Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine Radarvorrichtung gelöst, die aufweist: eine Radareinheit, die Signale in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal einen abgetasteten Winkel eines Zieles sowie einen Relativabstand des Zieles bei einer Ausgabezeit anzeigt, eine Zielerfassungseinheit, die den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles aus jedem der Signale erfaßt, das durch die Radareinheit ausgegeben wurde, wenn sich das Ziel in einer Fahrspur vorwärtsbewegt, die sich von einer Fahrspur eines Fahrzeugs unterscheidet, oder wenn das Ziel ein festes Straßenseitenobjekt ist, und eine Korrekturwertbestimmungseinrichtung, die Änderungen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles, die durch die Zielerfassungseinheit in einem Zeitraum von einer Anfangsausgabezeit zu einer Endausgabezeit erfaßt werden, erzeugt und die einen Korrekturwert aus den Änderungen bestimmt, so daß ein Fehler einer Strahlemissionsachse gegenüber einer geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich einer Horizontalrichtung beseitigt wird.

Die Radarvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann einen Korrekturwert mit Genauigkeit für den Fehler der Strahlemissionsachse der Radareinheit in Horizontalrichtung vorsehen. Fehler des Korrekturwertes, die durch die Änderungen der Position eines festen Objektes an einer Straßenseite oder durch die Änderungen der Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs bedingt sind, können entsprechend der vorliegenden Erfindung minimiert werden. Außerdem kann die Zeit, die von der Radarvorrichtung der vorliegenden Erfindung benötigt wird, um einen Korrekturwert zu bestimmen, verringert werden, wobei die Genauigkeit des Korrekturwertes aufrechterhalten wird. Das Ziel, das durch die Radarvorrichtung der vorliegenden Erfindung erfaßt wird, beinhaltet nicht nur ein vorausfahrendes Fahrzeug, sondern ebenfalls ein Straßenseitenobjekt; es ist möglich, einen Korrekturwert bezüglich einem solchen Ziel zu bestimmen.

Die vorstehende Aufgabe und die vorstehenden und weiteren Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen deutlicher, in denen:

Fig. 1A und 1B Blockschaltbilder sind, die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zeigen,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Radarvorrichtung ist, auf die ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angewendet wird,

Fig. 3 ein Fließbild ist, das ein Hauptprogramm erläutert, das durch einen Mikrorechner der Radarvorrichtung in Fig. 2 ausgeführt wird,

Fig. 4 eine graphische Darstellung ist, die ein Koordinatensystem zeigt, in dem eine Position eines Zieles berechnet wird und das im Hauptprogramm von Fig. 3 verwendet wird,

Fig. 5 ein Fließbild ist, das eine Prozedur erläutert, die einen Korrekturwert für einen Fehler einer Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung bestimmt und in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird,

Fig. 6A und 6B graphische Darstellungen sind, die einen Schritt der Prozedur zum Bestimmen des Korrekturwertes in Fig. 5 erläutern,

Fig. 7A und 7B graphische Darstellungen sind, die einen Schritt der Prozedur zum Bestimmen des Korrekturwertes in Fig. 5 erläutern,

Fig. 8A und 8B graphische Darstellungen sind, die einen Schritt der Prozedur zum Bestimmen des Korrekturwertes in Fig. 5 erläutern,

Fig. 9A und 9B Fließbilder sind, die eine Prozedur erläutern, die einen Korrekturwert für einen Fehler einer Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung bestimmt und in einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird,

Fig. 10 eine graphische Darstellung ist, die ein Koordinatensystem zeigt, das eine Prozedur zum Bestimmen einer Position eines Zieles erläutert, die durch das Ausführungsbeispiel der Fig. 9A und 9B verwendet wird, und

Fig. 11, 12, 13 und 14 graphische Darstellungen zum Erläutern von Schritten der Prozedur sind, die den Korrekturwert in den Fig. 9A und 9B bestimmt.

Es wird nun die Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen vorgenommen.

Fig. 2 zeigt eine Radarvorrichtung, auf die ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angewendet wird. Diese Radarvorrichtung ist an einem Kraftfahrzeug angebracht.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2 ist eine Radareinheit 10 ein Abtastradargerät, das einen Radarstrahl aussendet, um ein entferntliegendes Objekt in Horizontalrichtung bezüglich einer Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 abzutasten. Die Radareinheit 10 mißt einen Relativabstand zwischen dem abgetasteten Objekt und dem Fahrzeug, indem die Zeit gemessen wird, die der Radarstrahl benötigt, um nach dem Reflektieren des Radarstrahls vom Objekt zur Radareinheit 10 zurückzugelangen.

In der Radarvorrichtung wird ein Wert der Korrektur eines Fehlers zwischen der Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 und einer Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs in Horizontalrichtung bestimmt; die Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 wird entsprechend dem Korrekturwert korrigiert.

Die Radareinheit 10 mißt eine Richtung des Zieles, eine Relativgeschwindigkeit des Zieles, sowie den Relativabstand zwischen dem Ziel und dem Bezugsfahrzeug. Die Radareinheit 10 sendet ein Erfassungssignal, das die Richtung des Zieles, die Relativgeschwindigkeit des Zieles und den Relativabstand des Zieles anzeigt, zu einem Eingang eines Mikrorechners 12.

Die Radarvorrichtung, die in Fig. 2 gezeigt ist, weist einen Lenkwinkelsensor 14, einen Giergeschwindigkeitssensor 16 und einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 18 auf. Der Lenkwinkelsensor 14 mißt einen Lenkwinkel des Bezugsfahrzeugs und sendet ein Signal, das den Lenkwinkel anzeigt, zu einem anderen Eingang des Mikrorechners 12. Der Giergeschwindigkeitssensor 16 mißt eine Giergeschwindigkeit des Bezugsfahrzeugs und sendet ein Signal, das die Giergeschwindigkeit anzeigt, zu einem weiteren Eingang des Mikrorechners 12. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 18 mißt eine Fahrzeuggeschwindigkeit des Bezugsfahrzeugs und sendet ein Signal, das die Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigt, zu einem weiteren Eingang des Mikrorechners 12.

Fig. 3 zeigt ein Hauptprogramm, das durch den Mikrorechner 12 in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgeführt wird. Der Zeitintervall, mit dem das Hauptprogramm ausgeführt wird, entspricht einer Zeitdauer eines Abtastens, das durch den Radarstrahl von der Radareinheit 10 ausgeführt wird.

Es wird angenommen, daß vor dem Beginn des Hauptprogramms in Fig. 3 der Mikrorechner 12 eine neutrale Position des Lenkwinkels im Bezugsfahrzeug aus dem Mittelwert der gemessenen Lenkwinkel während einer vorbestimmten Zeitdauer erfaßt, für die das Bezugsfahrzeug auf einer geradlinigen Bahn betrieben wird (die Giergeschwindigkeit ist Null).

Unter Bezugnahme auf Fig. 3 liest der Mikrorechner 12 in Schritt S101 ein Erfassungssignal von der Radareinheit 10 für eine Abtastung, die zur Zeit durch den Radarstrahl der Radareinheit 10 über einem Ziel ausgeführt wird. Im allgemeinen sind Reflektoren zum Reflektieren des Radarstrahls am rechtsseitigen hinteren Ende und linksseitigen hinteren Ende eines Kraftfahrzeugs montiert. Die Radareinheit 10 nimmt den Radarstrahl, der von jedem der Reflektoren des Bezugsfahrzeugs reflektiert wurde, auf und sendet das Erfassungssignal zum Mikrorechner 12.

Der Mikrorechner 12 berechnet in Schritt S102 eine Position des Zieles aus dem Erfassungssignal von der Radareinheit 10, wobei die Position des Zieles durch eine Gruppe von Koordinaten (X, Y) definiert ist.

Fig. 4 zeigt ein Koordinatensystem, in dem die Position des Zieles berechnet wird, wobei das Koordinatensystem im Hauptprogramm von Fig. 3 verwendet wird.

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 ist ein vorausfahrendes Fahrzeug 31, das vor dem Bezugsfahrzeug 30 in der gleichen Fahrspur vorwärts betrieben wird, ein bewegliches Ziel, das durch die Radareinheit 10 erfaßt wird. Beim vorausfahrenden Fahrzeug 31 sind Reflektoren 32a und 32b zum Reflektieren des Radarstrahls an den hinteren Enden des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 montiert. Der Mikrorechner 12 am Bezugsfahrzeug 30 kann aus dem Erfassungssignal von der Radareinheit 10 eine Relativgeschwindigkeit V1 des Reflektors 32a, einen Relativab-

stand D1 zwischen dem Reflektor 32a und dem Bezugsfahrzeug 30, einen abgetasteten Winkel  $\theta_1$  des Reflektors 32a, eine Relativgeschwindigkeit V2 des Reflektors 32b, einen Relativabstand D2 zwischen dem Reflektor 32b und dem Bezugsfahrzeug 30 und einen abgetasteten Winkel  $\theta_2$  des Reflektors 32b bestimmen.

Die Beziehung bezüglich der Positionen der Reflektoren 32a und 32b des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 ist, wenn die Position der Radarvorrichtung des Bezugsfahrzeugs 30 als Ursprung des Koordinatensystems in Fig. 4 hergenommen wird, definiert durch

$$\begin{aligned} X1 &= D1 \sin \theta_1 \\ Y1 &= D1 \cos \theta_1 \\ X2 &= D2 \sin \theta_2 \\ Y2 &= D2 \cos \theta_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Im Koordinatensystem in Fig. 4 wird die Vorwärtsbewegungsrichtung des Bezugsfahrzeugs 30 als Y-Achse hergenommen und die Querrichtung, die zur Vorwärtsbewegungsrichtung des Bezugsfahrzeugs 30 senkrecht verläuft, als X-Achse.

Die Koordinaten (X, Y) der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 und eine Fahrzeugbreite W des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 werden definiert durch

$$\begin{aligned} X &= (X1 + X2)/2 \\ Y &= (Y1 + Y2)/2 \end{aligned} \quad (2)$$

$$W = |X1 - X2| \quad (3)$$

Dementsprechend werden die Koordinaten (X, Y) der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 und die Fahrzeugbreite W von diesem durch den Mikrorechner 12 entsprechend den vorstehenden Gleichungen (1), (2) und (3) bestimmt.

Unter Rückbezug auf Fig. 3 schätzt der Mikrorechner 12 in Schritt S103 eine Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 aus der Fahrzeuggeschwindigkeit, die durch das Signal vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 18 angezeigt wird, und aus dem Lenkwinkel, der durch das Signal vom Lenkwinkelsensor 14 angezeigt wird.

Der Mikrorechner 12 bestimmt in Schritt S104, ob das Ziel, dessen Position durch die vorstehenden Gleichungen (1) und (2) definiert ist, ein vorausfahrendes Fahrzeug auf der geschätzten Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 ist.

Um zu bestimmen, daß das Ziel das vorstehend genannte vorausfahrende Fahrzeug ist, erfaßt der Mikrorechner 12, ob die Relativgeschwindigkeit des Zieles im wesentlichen die gleiche wie die Fahrzeuggeschwindigkeit des Bezugsfahrzeugs 30 ist, die durch das Signal vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 18 angezeigt ist. Wenn die Relativgeschwindigkeit des Zieles als der Fahrzeuggeschwindigkeit gleich erfaßt wird, wird bestimmt, daß das Ziel das vorstehend genannte vorausfahrende Fahrzeug ist.

Es wird angenommen, daß die Relativgeschwindigkeit des Zieles positiv ist, wenn sich das Bezugsfahrzeug 30 dem Ziel annähert. Im anderen Fall wird die Relativgeschwindigkeit des Zieles als negativ angenommen.

Der Mikrorechner 12 berechnet in Schritt S105 einen Wert zur Korrektur eines Fehlers zwischen der Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 und der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 in Horizontalrichtung.

Der Mikrorechner 12 führt in Schritt S106 eine Korrektur der Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 entsprechend dem Korrekturwert aus, der im Schritt S105 berechnet wurde. Nach dem Ausführen von Schritt S106 ist das Hauptprogramm von Fig. 3 beendet.

Fig. 5 zeigt eine Prozedur zum Bestimmen eines Wertes zur Korrektur eines Fehlers zwischen der Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 und der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 in Horizontalrichtung. Diese Prozedur wird durch den Mikrorechner 12 in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5 erfaßt Schritt S202, ob das Ziel ein vorausfahrendes Fahrzeug auf der geschätzten Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs 30 ist, aus dem Erfassungssignal von der Radareinheit 10.

Wenn das Ergebnis in Schritt S202 JA ist, wird der Schritt S203 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt. Wenn das Ergebnis des Schrittes S202 negativ ist, wird der Schritt S211 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt.

Der Schritt S203 erfaßt, ob das vorausfahrende Fahrzeug, das zu einer momentanen Ausgabezeit erfaßt wird, das gleiche wie das vorausfahrende Fahrzeug ist, daß zu einer vorhergehenden Ausgabezeit zuvor erfaßt wurde.

Der Mikrorechner 12 schätzt eine Position des zur Zeit erfaßten vorausfahrenden Fahrzeugs aus der Position des zuvor erfaßten vorausfahrenden Fahrzeugs und aus der Relativgeschwindigkeit von diesem. Wenn das zur Zeit erfaßte vorausfahrende Fahrzeug in einen vorbestimmten Bereich um den Mittelpunkt der geschätzten Position herum liegt, wird bestimmt, daß das zur Zeit erfaßte vorausfahrende Fahrzeug das gleiche wie das zuvor erfaßte vorausfahrende Fahrzeug ist.

Auch bestimmt Schritt S203, ob ein Zählwert "n" gleich 0 ist. Der Zählwert "n" zeigt die Anzahl der Bestimmungen des Mittelwertes der Fehler an, die sich auf die Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 beziehen, was nachstehend beschrieben wird. Somit bedeutet "n" = 0, daß der Mittelwert der Fehler nicht bestimmt ist.

Wenn das Ergebnis in Schritt S203 JA ist (das zur Zeit erfaßte Fahrzeug ist das gleiche wie das zuvor erfaßte Fahrzeug oder n = 0), wird durch den Mikrorechner 12 Schritt S204 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S203 negativ ist, wird der Schritt S211 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt.

Der Schritt S204 erfaßt, ob die Fahrzeugbreite W, die in Schritt S102 berechnet wurde, größer als eine Minimalfahrzeugbreite "Wmin" und kleiner als eine Maximalfahrzeugbreite "Wmax" ist.

Wenn die Fahrzeugbreite  $W$  unterhalb der Minimalfahrzeugbreite  $W_{\min}$  (zum Beispiel 1m) ist, ist es ersichtlich, daß das durch die Radareinheit 10 erfaßte Ziel entweder ein einzelner Reflektor 32b des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 oder ein Motorrad (oder ein Fahrrad) 35 ist. Der erste Fall ist in Fig. 6A und der zweite Fall in Fig. 6B gezeigt. In Fig. 6B fährt das Motorrad 35 vor dem Bezugsfahrzeug 30 in der gleichen Fahrspur. In diesen Fällen weichen die Koordinaten  $(X, Y)$  der Position des Zieles stark von der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 ab; ein Fehler des Korrekturwertes, der durch die Radarvorrichtung bestimmt wird, wird groß. Daher wird die Bestimmung des Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse in diesen Fällen verhindert.

Wenn sich die Fahrzeugbreite  $W$  über der Maximalbreite  $W_{\max}$  befindet, ist ersichtlich, daß das durch die Radareinheit 10 erfaßte Ziel, entweder ein Nebel 36 vom vorausfahrenden Fahrzeug 31 oder zwei vorausfahrende Fahrzeuge 37A und 37B ist, die parallel mit der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit in den Fahrspuren fahren. Der erste Fall ist in Fig. 7A und der zweite Fall in Fig. 7B gezeigt. In diesen Fällen weichen die Koordinaten  $(X, Y)$  der Position des Zieles stark von der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 ab; ein Fehler des Korrekturwertes, der durch die Radarvorrichtung bestimmt wird, wird groß. Daher wird die Bestimmung des Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse in diesen Fällen verhindert.

Dementsprechend wird, wenn das Ergebnis in Schritt S204 JA ist ( $W_{\min} < W < W_{\max}$ ), Schritt S205 vom Mikrorechner 12 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S204 negativ ist, wird Schritt S211 vom Mikrorechner 12 ausgeführt.

Schritt S205 erfaßt, ob das Bezugsfahrzeug 30 in einer geradlinigen Bahn betrieben wird. Der Mikrorechner 12 bestimmt einen Krümmungsradius der Straße aus der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 18 und dem gemessenen Lenkwinkel vom Lenkwinkelsensor 14. Wenn der Absolutwert des Kehrwertes des Krümmungsradius der Straße unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt oder wenn der Absolutwert des gemessenen Lenkwinkels unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt oder wenn der Absolutwert der gemessenen Giergeschwindigkeit unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt, wird bestimmt, daß das Bezugsfahrzeug 30 auf einer geradlinigen Bahn betrieben wird.

Wenn das Ergebnis in Schritt S205 JA ist, wird Schritt S206 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S205 negativ ist, wird Schritt S211 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt.

Der Schritt S206 erfaßt, ob die Koordinaten  $(X, Y)$  der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 auf der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 den Anforderungen genügt:  $Y_{\min} < Y < Y_{\max}$ ,  $|X| < dX$ , wobei  $Y_{\min}$  ein vorbestimmter minimaler Relativabstand ist,  $Y_{\max}$  ein vorbestimmter maximaler Relativabstand ist und  $dX$  ein vorbestimmter maximaler Querabstand ist.

Wenn  $Y \leq Y_{\min}$  ist, ist der Relativabstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug 31 und dem Bezugsfahrzeug 30 zu klein. Selbst wenn das Bezugsfahrzeug 30 im Mittelpunkt einer Fahrspur betrieben wird, wie es in Fig. 8A gezeigt ist, weicht die erfaßte Position  $(X)$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 stark von der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 ab, wenn das vorausfahrende Fahrzeug 31 nahe dem rechtsseitigen Rand der Fahrspur oder dem linksseitigen Rand von dieser betrieben wird. Außerdem weicht, selbst wenn das vorausfahrende Fahrzeug 31 im Mittelpunkt einer Fahrspur betrieben wird, wie es in Fig. 8B gezeigt ist, die erfaßte Position  $(X)$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 stark von der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs 30 ab, wenn das Fahrzeug 30 nahe dem rechtsseitigen Rand der Fahrspur oder dem linksseitigen Rand von dieser betrieben wird. Daher wird ein Fehler des Korrekturwertes, der durch die Radarvorrichtung in diesen Fällen bestimmt wird, groß; die Bestimmung eines Korrekturwertes wird in diesen Fällen verhindert.

In den Fig. 8A und 8B zeigt XL den Fehler der erfaßten Position  $(X)$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 31, wenn das vorausfahrende Fahrzeug 31 oder das Bezugsfahrzeug 30 nahe dem linksseitigen Rand der Fahrspur betrieben werden, und zeigt XR den Fehler der erfaßten Position  $(X)$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 an, wenn das vorausfahrende Fahrzeug 31 oder das Bezugsfahrzeug 30 nahe dem rechtsseitigen Rand der Fahrspur betrieben werden.

Wenn  $Y \geq Y_{\max}$  ist, ist der Relativabstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug 31 und dem Bezugsfahrzeug 30 zu groß. Es ist schwierig, das vorausfahrende Fahrzeug 31 kontinuierlich zu erfassen. Daher wird die Bestimmung eines Korrekturwertes in diesem Fall verhindert.

Wenn  $|X| \geq dX$  ist, wird bestimmt, daß das vorausfahrende Fahrzeug 31 auf einer gekrümmten Bahn betrieben wird, nicht auf einer geradlinigen Bahn.

Wenn das Ergebnis in Schritt S206 ja ist, wird Schritt S207 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S206 negativ ist, wird Schritt S211 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt.

Der Schritt S207 erhöht den Zählwert "n" ( $n = n + 1$ ) und speichert die Werte der Koordinaten  $(X, Y)$  der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 für den vorliegenden Zählwert "n" in einem Speicher des Mikrorechners 12. Die Werte der Koordinaten  $X(n)$  und  $Y(n)$  werden im Speicher des Mikrorechners 12 gespeichert.

Schritt S208 erfaßt, ob der Zählwert "n" gleich oder größer einem Referenzwert "N" ist. Der Referenzwert N wird verwendet, um den Mittelwert von "N" Fehlern der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung bezüglich dem gleichen Ziel oder dem vorausfahrenden Fahrzeug 31 zu berechnen. Jeder der "N" Fehler wird als Winkel aus den Werten der Koordinaten  $(X, Y)$  der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 bezüglich dem Bezugsfahrzeug 30 bestimmt.

Wenn das Ergebnis in Schritt S208 JA ist ( $n \geq N$ ), wird Schritt S209 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt. Wenn das Ergebnis von S208 negativ ist ( $n < N$ ) endet die Prozedur von Fig. 5 und die Prozedur wird von Beginn an wiederholt.

Schritt S209 bestimmt die "N" Fehler  $d\Theta_{(k)}$  der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung ( $k = 1$  bis N) und den Mittelwert  $d\Theta_{av}$  der "N" Fehler entsprechend den folgenden Gleichungen und speichert diese im Speicher des Mikrorechners 12:

$$d\Theta(k) = \tan^{-1}(X(k)/Y(k)) \quad (4)$$

$$d\Theta_{av} = \sum_{k=1}^N d\Theta(k) / N \quad (5)$$

Schritt S209 bestimmt einen Korrekturwert  $d\Theta$  entsprechend den folgenden Gleichungen unter Verwendung der Werte von "I" Mittelwerten  $d\Theta_{av}$ . Die "I" Mittelwerte sind  $d\Theta_{av1}$  bis  $d\Theta_{avI}$  Mittelwerte der Fehler bezüglich den "I" Gegenständen des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 einschließlich den neuesten:

$$d\Theta = (d\Theta_{av1} + \dots + d\Theta_{avI}) / I \quad (6)$$

Ferner speichert der Schritt S209 den Korrekturwert  $d\Theta$  im Speicher des Mikrorechners 12.

Nach dem Ausführen von Schritt S209 setzt der Schritt S210 den Zählwert "n" auf 0 zurück. Im Anschluß wird der Schritt S210 ausgeführt; das Programm von Fig. 5 endet.

Schritt S211 erfaßt, ob der Zählwert "N" größer als Null ist ( $n > 0$ ). Wenn das Ergebnis in Schritt S211 negativ ist ( $n \leq 0$ ), wird der Schritt S210 ausgeführt; das Programm von Fig. 5 endet. Wenn das Ergebnis in Schritt S210 JA ist ( $n > 0$ ), wird der Schritt S210 ausgeführt; das Programm von Fig. 5 endet.

Dementsprechend wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wenn die "N" Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung für das gleiche vorausfahrende Fahrzeug 31 aufeinanderfolgend erhalten werden, der Mittelwert  $d\Theta_{av}$  der "N" Fehler entsprechend den Gleichungen (4) und (5) bestimmt.

Außerdem wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Korrekturwert  $d\Theta$  entsprechend der Gleichung (6) bestimmt, indem die Mittelwerte  $d\Theta_{av1}$  bis  $d\Theta_{avI}$  der Fehler bezüglich den "I" Gegenständen des vorausfahrenden Fahrzeugs verwendet werden. Wenn der Korrekturwert  $d\Theta$  bestimmt wird, indem nur ein Mittelwert  $d\Theta_{av}$  verwendet wird, wird ein Fehler des Korrekturwertes in Abhängigkeit von der Tendenz des durch eine Fahrzeugbedienungsperson verursachten Abweichbetriebes des Bezugsfahrzeugs 30 groß.

Außerdem, kann das vorliegende Ausführungsbeispiel abgewandelt werden, so daß der Korrekturwert  $d\Theta$  bestimmt wird, indem eine geringe Anzahl an Mittelwerten der Fehler bezüglich den zur Zeit erhaltenen Gegenständen des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 verwendet wird, wenn ein Gesamtbetrag der "I" Mittelwerte  $d\Theta_{av1}$  bis  $d\Theta_{avI}$  der Fehler bezüglich den "I" Gegenständen des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 noch nicht bestimmt ist.

Im vorstehenden Ausführungsbeispiel ist es notwendig, den Korrekturwert durch Verwendung der "I" Mittelwerte der Fehler bezüglich den "I" Gegenständen des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 zu bestimmen. Das durch die Radarvorrichtung erfaßte Ziel ist auf das vorausfahrende Fahrzeug 31 beschränkt. Eine relativ lange Zeit ist notwendig, um den Korrekturwert in diesem Ausführungsbeispiel zu bestimmen.

Die Fig. 9A und 9B zeigen eine Prozedur, die einen Wert der Korrektur für einen Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung bestimmt und durch den Mikrorechner 12 in einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird. Die Aufgabe dieses Ausführungsbeispiels ist es, das vorstehend genannte Problem des vorherigen Ausführungsbeispiels von Fig. 5 zu lösen.

Ähnlich dem vorherigen Ausführungsbeispiel von Fig. 5 wird das Hauptprogramm von Fig. 3 durch den Mikrorechner 12 in diesem Ausführungsbeispiel in Intervallen der vorbestimmten Zeit ausgeführt. Die Prozedur der Fig. 9A und 9B entspricht dem Schritt S105 des Hauptprogramms von Fig. 3.

Fig. 10 zeigt ein Koordinatensystem, in dem die Position des Zieles berechnet wird; das Koordinatensystem wird in der Prozedur der Fig. 9A und 9B verwendet.

Unter Bezugnahme auf Fig. 10 ist ein vorausfahrendes Fahrzeug 38, das in einer zweiten Fahrspur, die sich von einer ersten Fahrspur, in der das Bezugsfahrzeug 30 betrieben wird, unterscheidet, vorwärts betrieben wird, ein bewegliches Ziel, das durch die Radareinheit 10 erfaßt wird. Ein Relativabstand  $R1$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 38 und ein abgetasteter Winkel  $d\Theta_1$  von diesem werden durch den Mikrorechner 12 des Fahrzeugs 30 aus einem Erfassungssignal erfaßt, das durch die Radareinheit 10 zu einer Anfangsausgabezeit  $t1$  ausgegeben wird. Ein Relativabstand  $R2$  des vorausfahrenden Fahrzeugs 38 und ein abgetasteter Winkel  $d\Theta_2$  von diesem werden durch den Mikrorechner 12 aus einem Erfassungssignal erfaßt, das durch die Radareinheit 10 zu einer Endausgabezeit  $t2$  ausgegeben wird.

Ein Fehler zwischen der Strahlemissionsachse der Radareinheit 10 und der Vorwärtsbewegungsbahn des Fahrzeugs 30 in Horizontalrichtung im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist durch  $\Theta$  angezeigt. In Fig. 10 sind die Querabstände  $L1$  und  $L2$  zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug 38 und dem Bezugsfahrzeug 30 bezüglich den Positionen des vorausfahrenden Fahrzeugs 38 zu den Anfangs- und Endausgabezeiten  $t1$  und  $t2$  definiert durch

$$L1 = R1 \sin(d\Theta_1 - \Theta) \quad (7)$$

$$L2 = R2 \sin(d\Theta_2 - \Theta) \quad (8)$$

Wenn das Bezugsfahrzeug 30 in einer geradlinigen Bahn betrieben wird, ist der Querabstand  $L1$  nahezu gleich dem Querabstand  $L2$ . Dementsprechend wird aus den Gleichungen (7) und (8)

$$R1 \sin(d\Theta_1 - \Theta) = R2 \sin(d\Theta_2 - \Theta)$$

Aus dieser Gleichung kann ein Korrekturwert  $\Theta$  für den Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung wie folgt erhalten werden:

$$\Theta = \tan^{-1}[(R1 \sin d\Theta_1 - R2 \sin d\Theta_2)/(R1 \cos d\Theta_1 - R2 \cos d\Theta_2)] \quad (9)$$

Im allgemeinen können, wenn der abgetastete Winkel  $d\Theta_1$ , der abgetastete Winkel  $d\Theta_2$  und der Fehler  $\Theta$  ausreichend klein sind, die Näherungen  $\sin d\Theta_1 = d\Theta_1$ ,  $\sin d\Theta_2 = d\Theta_2$ ,  $\cos d\Theta_2 = 1$ ,  $\tan \Theta = \Theta$  vorgenommen werden.

Dementsprechend kann unter Verwendung der Annäherungen die vorstehende Gleichung (9) wie folgt umgeschrieben werden:

$$\Theta = (R1 d\Theta_1 - R2 d\Theta_2)/(R1 - R2) \quad (10)$$

Daher kann der Fehler  $\Theta$  der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung durch den Mikrorechner 12 in diesem Ausführungsbeispiel entsprechend der Gleichung (9) oder der Gleichung (10) bestimmt werden.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 9A und 9B erfaßt Schritt S300, ob eine Initialisierung der Zählwerte notwendig ist. Wenn die Prozedur der Fig. 9A und 9B das erste Mal ausgeführt wird, ist diese Initialisierung notwendig. Wenn das Ergebnis in Schritt S300 JA ist, wird Schritt S301 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S300 negativ ist, wird Schritt S303 ausgeführt und Schritt S301 nicht länger ausgeführt.

Der Schritt S301 setzt alle Zählwerte auf Null zurück, wobei die Zählwerte einen Erfassungszählwert "ni" von jedem Ziel, einen Ausfallzählwert "fi" des Zieles und einen Ausfallabtastzählwert "ci" des Zieles beinhalten. Der Suffix "i" der Zählwerte wird verwendet, um ein spezifisches der Ziele, die durch die Radareinheit 10 erfaßt werden, anzuzeigen. Nachdem Schritt S301 ausgeführt wurde, wird Schritt S303 ausgeführt.

Schritt S303 erfaßt, ob das Ziel (i), das zur momentanen Ausgabezeit erfaßt wurde, das gleiche wie das Ziel (i) ist, das zur vorhergehenden Ausgabezeit erfaßt wurde. Dieser Schritt S303 ist ähnlich dem Schritt S203 der vorherigen Prozedur von Fig. 5.

Die anschließenden Schritte werden für jedes der Ziele, die durch die Radareinheit 10 erfaßt werden, ausgeführt. Hierbei wird ein spezifisches der erfaßten Ziele als Ziel (i) bezeichnet. Wenn das Ergebnis in Schritt S303 JA ist, wird Schritt S304 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S303 negativ ist, wird Schritt S321 ausgeführt, der nachstehend beschrieben wird.

Schritt S304 erfaßt, ob das Bezugsfahrzeug 30 auf einer geradlinigen Bahn betrieben wird. Dieser Schritt S304 ist ähnlich dem Schritt S205 der vorhergehenden Prozedur von Fig. 5. Wenn das Ergebnis in Schritt S304 JA ist, wird Schritt S305 ausgeführt. Wenn das Ergebnis in Schritt S304 negativ ist, wird Schritt S324 von Fig. 9B ausgeführt, der nachstehend beschrieben wird.

Schritt S305 erfaßt, ob der Ausfallzählwert "fi" gleich 1 ist. "fi" = 1 zeigt einen Ausfall der Erfassung des Zieles (i) an. Somit wird, wenn das Ergebnis in Schritt S305 JA ist, Schritt S306 ausgeführt. Schritt S306 erhöht den Ausfallabtastzählwert ci ( $ci = ci + 1$ ). Nachdem Schritt S306 ausgeführt wurde, wird Schritt S307 ausgeführt.

Der Ausfallzählwert "fi" = 0 bedeutet, daß die Erfassung des Zieles nicht ausfällt. Somit werden, wenn das Ergebnis in Schritt S305 negativ ist, der Schritt S307 ausgeführt und der Schritt S306 nicht ausgeführt.

Schritt S307 erfaßt, ob der Ausfallabtastzählwert "ci" unterhalb eines Schwellwertes C liegt, oder ob der Ausfallzählwert "fi" gleich Null ist.

Im allgemeinen ist der Schwellwert C durch die Gleichung definiert:  $C = (R/V) \cdot Sc$ , wobei R ein Relativabstand des Zieles ist, der erfaßt wird, bevor das Ziel durch den Mikrorechner 12 des Fahrzeugs 30 nicht gefunden wird, V eine gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs 30 ist und  $Sc$  eine Abtastgeschwindigkeit der Radareinheit 10 ist (oder die Anzahl der Abtastungen je Zeiteinheit).

Wenn eine vereinfachte Prozedur gewünscht wird, kann statt dessen ein Konstantwert als Schwellwert C verwendet werden.

Wenn das Ergebnis in Schritt S307 JA ist ( $ci \leq C$  oder  $fi = 0$ ), wird bestimmt, daß das Ziel (das vorausfahrende Fahrzeug 38) durch die Radareinheit 10 kontinuierlich erfaßt wird oder daß sich das Fahrzeug 30 einer Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 31 annähert, an der das Fahrzeug 38 durch den Mikrorechner 12 nicht gefunden wird. In diesem Fall wird der Schritt S308 durch den Mikrorechner 12 ausgeführt.

Wenn das Ergebnis in Schritt S307 negativ ist, wird der Schritt S329 von Fig. 9B ausgeführt, der nachstehend beschrieben wird.

Schritt S308 erfaßt, ob das Ziel (i) ein Straßenseitenobjekt ist. Wenn die Relativgeschwindigkeit (die eine Ableitung des Relativabstandes ist) des Zieles (i) nahezu die gleiche wie die Fahrzeuggeschwindigkeit des Bezugsfahrzeugs 30 ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) ein Fahrzeug ist (oder das vorausfahrende Fahrzeug 38). Andernfalls wird bestimmt, daß das Ziel (i) ein Straßenseitenobjekt ist. Wenn das Ergebnis in Schritt S308 JA ist (das Straßenseitenobjekt), wird Schritt S309 ausgeführt.

Schritt S309 inkrementiert den Erfassungszählwert ni ( $ni = ni + 1$ ), speichert einen Relativabstand  $R_i$  des Zieles (i), der zur Endausgabezeit erfaßt wurde, an einer Stelle  $R_{i(n)}$  des Speichers des Mikrorechners 12 für den Erfassungszählwert ni und speichert einen abgetasteten Winkel  $d\Theta_i$  des Zieles (i), der zur Endausgabezeit erfaßt wurde, an einer Stelle  $d\Theta_{i(n)}$  des Speichers des Mikrorechners 12 für den Erfassungszählwert ni.

Wenn das Ergebnis in Schritt S308 negativ ist (das vorausfahrende Fahrzeug), wird Schritt S310 ausgeführt.

Schritt S310 erfaßt, ob die Fahrzeugbreite W des Zieles (i) oberhalb einer vorbestimmten Breite dW liegt (die zum Beispiel 1 m ist). Wenn  $W > dW$  ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) ein Vierradfahrzeug ist. Schritt S311 wird ausgeführt.

Wenn  $W \leq dW$  ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) ein Motorrad ist. In diesem Fall wird die Bestimmung eines Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse verhindert. Schritt S330 von Fig. 9B, der nachste-



hend beschrieben wird, wird ausgeführt.

Nachdem Schritt S310 ausgeführt wurde, erfaßt Schritt S311, ob der Erfassungszählwert  $n_i$  oberhalb von 2 ist und das Ziel (i) keinen Fahrspurwechsel vornimmt. Wenn die Differenz (der Absolutwert) zwischen einem Querabstand  $l_i (= R_{i(n_i)} \sin d\Theta_{i(n_i)})$  des Fahrzeugs 38, der zur Endausgabezeit erfaßt wird, und einem Querabstand  $l_1 (= R_{i(1)} \sin d\Theta_{i(1)})$  des Fahrzeugs 38, der zur Anfangsausgabezeit erfaßt wird, kleiner als ein vorbestimmter Wert  $dl$  ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) keinen Fahrspurwechsel vornimmt. Dieser Forderung wird definiert durch

$$|R_{i(n_i)} \sin d\Theta_{i(n_i)} - R_{i(1)} \sin d\Theta_{i(1)}| < dl.$$

Der Querabstand  $l_i (R_{i(n_i)} \sin d\Theta_{i(n_i)})$  des Fahrzeugs 38 ist in Fig. 12 gezeigt. Der vorbestimmte Wert  $dl$  ist ein Wert, der nahezu gleich einer Breite der Fahrspur ist.

Wenn das Ergebnis in Schritt S311 JA ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i), das das vorausfahrende Fahrzeug 38 ist, für die Bestimmung eines Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse geeignet ist. In diesem Fall wird der Schritt S309 ausgeführt.

Wenn das Ziel (i), das das vorausfahrende Fahrzeug 38 ist, einen Fahrspurwechsel vornimmt, wie es in Fig. 13 gezeigt ist, oder wenn der Erfassungszählwert  $n_i < 2$  ist, ist das Ergebnis in Schritt S311 negativ. Es wird bestimmt, daß das Ziel (i) für die Bestimmung eines Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse nicht geeignet ist. In diesem Fall wird Schritt S330 von Fig. 9B ausgeführt.

Schritt S330 zieht einen Wert  $N2$  vom Erfassungszählwert  $n_i$  ( $n_i = n_i - N2$ ) ab, um die Bestimmung eines Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse bezüglich dem vorausfahrenden Fahrzeug 38 zu verhindern. Der Wert  $N2$  ist ein Wert, der der Anzahl der Abtastungen für eine Zeitdauer entspricht, während der der Fahrspurwechsel durch das vorausfahrende Fahrzeug 38 ausgeführt wird.

In Schritt S330 wird das Vorsehen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles für die Bestimmung eines Korrekturwertes während einer vorbestimmten Zeitdauer vor dem Auftreten des Fahrspurwechsels verhindert, wenn das vorausfahrende Fahrzeug 38, das sich in der abweichenden Fahrspur vorwärtsbewegt, den Fahrspurwechsel ausgeführt hat.

Gemäß Vorbeschreibung wird, wenn das Ergebnis in Schritt S303 von Fig. 9A negativ ist, Schritt S321 ausgeführt. Schritt S321 erfaßt, ob der Erfassungszählwert  $n_i$  oberhalb von 2 ist. Wenn das Ergebnis in Schritt S321 negativ ist ( $n_i < 2$ ), wird Schritt S333 von Fig. 9B ausgeführt. Schritt S333 setzt den Erfassungszählwert  $n_i$  auf Null zurück; die Prozedur der Fig. 9A und 9B endet.

Wenn das Ergebnis in Schritt S321 JA ist ( $n_i \geq 2$ ), wird Schritt S322 ausgeführt. Schritt S322 erfaßt, ob das Ziel (i) ein vorausfahrendes Fahrzeug ist.

Wenn das Ergebnis in Schritt S322 JA ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) ein vorausfahrendes Fahrzeug ist, und Schritt S323 ausgeführt. Schritt S323 setzt den Ausfallzählwert "fi" auf 1, was einen Ausfall des Erfassens des Zieles (i) anzeigt. Nach dem Ausführen des Schrittes S323 wird Schritt S304 ausgeführt.

Wenn das Ergebnis in Schritt S322 negativ ist, wird bestimmt, daß das Ziel (i) kein vorausfahrendes Fahrzeug ist.

Schritt S331 von Fig. 9B wird ausgeführt, was später beschrieben wird.

Gemäß Vorbeschreibung wird, wenn das Ergebnis in Schritt 304 negativ ist, bestimmt, daß das Bezugsfahrzeug 30 in einer gekrümmten Bahn betrieben wird; Schritt S324 von Fig. 9B wird ausgeführt. Schritt S324 erfaßt, ob der Ausfallzählwert  $f_i$  des Zieles (i) gleich 1 ist.

Wenn das Ergebnis in Schritt S324 JA ist ( $f_i = 1$ ), wird bestimmt, daß die Erfassung des Zieles (i) ausgefallen ist und das Fahrzeug 30 im Anschluß in die gekrümmte Bahn eintritt. In diesem Fall wird Schritt S328 ausgeführt, der nachstehend beschrieben wird.

Wenn das Ergebnis in Schritt 324 negativ ist ( $f_i = 0$ ), wird bestimmt, daß die Erfassung des Zieles (i) nicht ausgefallen ist und das Fahrzeug 30 in die gekrümmte Bahn eintritt. In diesem Fall wird Schritt S325 ausgeführt.

Schritt S325 erfaßt, ob der Erfassungszählwert  $n_i$  nicht gleich Null ist. Wenn  $n_i = 0$  ist, wird der Schritt S333 ausgeführt. Wenn  $n_i$  nicht gleich Null ist, wird Schritt S326 ausgeführt.

Schritt S326 erfaßt, ob das Ziel (i) ein Straßenseitenobjekt ist. Wenn das Ziel (i) kein Straßenseitenobjekt ist, sondern ein vorausfahrendes Fahrzeug, wird Schritt S327 ausgeführt. Schritt S327 zieht einen Wert  $N1$  vom Erfassungszählwert  $n_i$  ( $n_i = n_i - N1$ ) ab. Nach dem Aktualisieren des Erfassungszählwertes  $n_i$  wird Schritt S331 ausgeführt.

Wenn das Ziel (i) in Schritt S326 ein Straßenseitenobjekt ist, wird der Schritt S331 ausgeführt und der Schritt S327 nicht ausgeführt.

Fig. 14 ist eine grafische Darstellung, die die Prozedur erläutert, um einen Korrekturwert zu bestimmen, wenn das Fahrzeug 30 in der gekrümmten Bahn betrieben wird. Unter Bezugnahme auf Fig. 14 tritt das vorausfahrende Fahrzeug 38 in die gekrümmte Bahn zur Anfangsausgabezeit  $t_0$  ein; im Anschluß tritt das Fahrzeug 30 in die gekrümmte Bahn zur Endausgabezeit  $t_1$  ein.

Im Beispiel von Fig. 14 werden die folgenden Gleichungen bezüglich einem Relativabstand  $R$  des Zieles 38 bei  $t_0$ , einer Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  des Fahrzeugs 30 bei  $t_0$ , einem Relativabstand  $R$  des Zieles 38 bei  $t_1$  und einer Relativgeschwindigkeit  $v$  des Zieles 38 bei  $t_1$  erhalten:

$$r - R = v \cdot t$$

$$R = V \cdot t$$

Aus den Gleichungen ist eine Zeitdauer  $t (= t_1 - t_0)$  durch die Gleichung definiert:  $t = r/(V + v)$ .

In diesem Beispiel ist das Ziel (i), das während der Zeitdauer  $t$  erfaßt wird, das vorausfahrende Fahrzeug 38,



das bereits in die gekrümmte Bahn eingetreten ist. Dieses Ziel (i) ist für die Bestimmung eines Korrekturwertes für einen Fehler der Strahlemissionsachse nicht geeignet.

Daher wird im vorstehenden Schritt S327 der Wert N1 vom Erfassungszählwert  $n_i$  abgezogen. Der Wert N1 ist ein Wert, der der Anzahl der Abtastungen während der vorstehenden Zeitdauer  $t$  entspricht. Der Wert N1 ist durch die Gleichung  $N1 = t \cdot Sc$  definiert, wobei  $Sc$  die Abtastgeschwindigkeit der Radareinheit 10 ist (oder die Anzahl der Abtastungen je Zeiteinheit). Wenn eine vereinfachte Prozedur gewünscht wird, kann statt dessen ein konstanter Wert als Wert N1 verwendet werden. Das Vorsehen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles (i) für die Bestimmung eines Korrekturwertes wird während der Zeitdauer  $t$  verhindert.

Gemäß Vorbeschreibung wird, wenn das Ergebnis in Schritt S324 JA ist, Schritt S328 ausgeführt. Schritt S328 zieht einen Wert N3 vom Erfassungszählwert  $n_i$  ( $n_i = n_i - N3$ ) ab. Der Wert N3 ist ein Wert, der der Anzahl der Abtastungen von einem Zeitpunkt, zu dem das Erfassen des Zieles (i) ausfällt, zu einem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug 30 in die gekrümmte Bahn eintritt, entspricht. Wenn eine vereinfachte Prozedur gewünscht wird, kann statt dessen ein konstanter Wert als Wert N3 verwendet werden.

Die Schritte S327 und S328 werden ausgeführt, wenn das Bezugsfahrzeug 30 in einer gekrümmten Bahn betrieben wird. In diesen Schritten ist das Vorsehen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles für die Bestimmung eines Korrekturwertes von der Zeit  $t_0$  an, zu der das vorausfahrende Fahrzeug 38, das sich in der abweichenden Fahrspur vorwärtsbewegt, in die gekrümmte Bahn eintritt, bis zur Zeit  $t_1$ , zu der das Bezugsfahrzeug 30 in die gekrümmte Bahn eintritt, verhindert.

Nachdem Schritt S328 ausgeführt wurde, wird Schritt S329 ausgeführt. Alternativ dazu wird, wenn das Ergebnis in Schritt S307 negativ ist ( $f_i = 1$  und  $c_i > C$ ), Schritt S329 ausgeführt. Schritt S329 setzt den Ausfallzählwert  $f_i$  auf Null zurück und den Ausfallzählwert  $c_i$  auf Null zurück. Wenn die Erfassung des Zieles (i) ausfällt und im Anschluß das Fahrzeug 30 mit dem Betrieb auf einer geradlinigen Bahn fortfährt, wobei nicht in die gekrümmte Bahn eingetreten wird, wird der vorstehende Schritt S329 ausgeführt. Nachdem Schritt S329 ausgeführt wurde, wird Schritt S331 ausgeführt.

Schritt S331 erfaßt, ob der Ausfallzählwert  $n_i$  größer als 2 ist und ob die Differenz zwischen dem Relativabstand  $R_{i(ni)}$  des Zieles (i), der zur Endausgabezeit erfaßt wurde, und dem Relativabstand  $R_{i(1)}$  des Zieles (i), der zur Anfangsausgabezeit erfaßt wurde, größer als ein vorbestimmter Wert  $dR$  ist. Wenn  $n_i \geq 2$  ist und  $|R_{i(ni)} - R_{i(1)}| > dR$  ist, wird Schritt S332 ausgeführt, um einen Korrekturwert zu bestimmen.

Wenn die Differenz  $|R_{i(ni)} - R_{i(1)}|$  unterhalb des vorbestimmten Wertes  $dR$  liegt, wird eine Differenz zwischen dem abgetasteten Winkel  $d\Theta_{i(ni)}$  und dem abgetasteten Winkel  $d\Theta_{i(1)}$  zu klein und ein Fehler des Korrekturwertes, der in Schritt S332 bestimmt wurde, zu groß. Daher wird, wenn das Ergebnis in Schritt S331 negativ ist, der Schritt S332 nicht ausgeführt und Schritt S333 ausgeführt.

Schritt S332 bestimmt einen Korrekturwert  $\Theta$  entsprechend der folgenden Gleichung:

$$\Theta = \tan^{-1} \left[ \frac{(R_{i(1)} \sin d\Theta_{i(1)} - R_{i(ni)} \sin d\Theta_{i(ni)})}{(R_{i(1)} \cos d\Theta_{i(1)} - R_{i(ni)} \cos d\Theta_{i(ni)})} \right] \quad (11)$$

Diese Gleichung (11) ist aus der Gleichung (9) abgeleitet. Nachdem Schritt S332 ausgeführt wurde, setzt Schritt S333 den Erfassungszählwert  $n_i$  auf 0 zurück. Die Prozedur der Fig. 9A und 9B endet.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Korrekturwert aus den Änderungen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles von der Anfangsausgabezeit zur Endausgabezeit bestimmt werden. Statistische Berechnungen, wie die im Ausführungsbeispiel von Fig. 5 sind nicht notwendig; die Genauigkeit des Korrekturwertes wird durch die Änderungen der Vorwärtsbewegungsbahn des Bezugsfahrzeugs oder die Änderungen der Position des Zieles nicht beeinflusst.

Dementsprechend kann die Zeit, die die Radarvorrichtung im vorliegenden Ausführungsbeispiel zum Bestimmen eines Korrekturwertes benötigt, verringert werden, wobei die Genauigkeit des Korrekturwertes aufrechterhalten wird. Das Ziel, das durch die Radarvorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfaßt wird, beinhaltet nicht nur ein vorausfahrendes Fahrzeug, sondern ebenfalls ein Straßenseitenobjekt; die Radarvorrichtung im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann einen Korrekturwert bezüglich einem solchen Ziel bestimmen.

Außerdem ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wenn das vorausfahrende Fahrzeug, das das erfaßte Ziel ist, einen Fahrspurwechsel vornimmt, das Vorsehen der Daten des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles zum Bestimmen des Korrekturwertes während der Zeitdauer der Fahrspurwechsel verhindert (Schritt S330). Daher ist es möglich zu verhindern, daß durch den Fahrspurwechsel eines vorausfahrenden Fahrzeugs bedingt der Korrekturwert vom genauen Fehler der Strahlemissionsachse der Radareinheit in Horizontalrichtung stark abweicht. Die Radarvorrichtung im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann einen Korrekturwert mit Genauigkeit vorsehen.

Außerdem ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wenn das Fahrzeug in einer gekrümmten Bahn betrieben wird, das Vorsehen von Daten des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles zur Bestimmung des Korrekturwertes während einer Zeitdauer von der Zeit, zu der das Ziel in den gekrümmten Pfad eintritt, zu der Zeit, zu der das Fahrzeug in den gekrümmten Pfad eintritt, verhindert (Schritte S327, S328). Daher ist es möglich zu verhindern, daß durch den Eintritt des Fahrzeugs in die gekrümmte Bahn bedingt der Korrekturwert vom exakten Fehler der Strahlemissionsachse der Radareinheit in Horizontalrichtung stark abweicht. Die Radarvorrichtung im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann einen Korrekturwert mit Genauigkeit vorsehen.

Fig. 1A zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die aus dem vorstehend beschriebenen

Ausführungsbeispielen schnell verstanden wird. Unter Bezugnahme auf Fig. 1A korrigiert eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs in dieser Ausführungsform eine Strahlemissionsachse entsprechend einem Korrekturwert, um einen Fehler der Strahlemissionsachse in Horizontalrichtung zu beseitigen, wenn das Fahrzeug in einer geradlinigen Bahn betrieben wird.

Die in Fig. 1A gezeigte Radarvorrichtung weist eine Radareinheit 21 auf, die Signale in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal Daten einer Position eines Zieles zu einer Ausgabezeit anzeigt. Eine Positionserfassungseinheit 22 erfaßt Daten der Position des Zieles von jedem der Signale, die von der Radareinheit 21 ausgegeben werden, wenn das Fahrzeug in einer geradlinigen Bahn betrieben wird. Eine Korrekturwertbestimmungseinheit 23 erzeugt eine Gruppe von Fehlern der Strahlemissionsachse zur geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich der Horizontalrichtung, so daß ein Mittelwert der Fehler bezüglich jedem der Signale aus den erfaßten Daten von der Positionserfassungseinrichtung 22 bestimmt wird, wobei die Korrekturwertbestimmungseinheit 23 dadurch einen Korrekturwert bestimmt, indem ein Mittelwert der Mittelwerte der Fehler bezüglich allen Signalen genommen wird.

Fig. 1B zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die aus den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen schnell verstanden wird. Unter Bezugnahme auf Fig. 1B gibt die Radareinheit 21 ähnlich der Radareinheit 21 in Fig. 1A Signale in Intervallen einer vorbestimmten Zeit aus, wobei jedes Signal einen abgetasteten Winkel eines Zieles und einen Relativabstand des Zieles bei einer Ausgabezeit anzeigt.

Eine Zielerfassungseinheit 24 erfaßt den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles aus jedem der Signale, das durch die Radareinheit 21 ausgegeben wird, wenn sich das Ziel in einer Fahrspur, die von einer Fahrspur des Fahrzeugs abweicht, vorwärtsbewegt oder wenn das Ziel ein festes Straßenseitenobjekt ist. Eine Korrekturwertbestimmungseinheit 25 bestimmt Änderungen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles, die durch die Zielerfassungseinheit 24 von einer Anfangsausgabezeit zu einer Endausgabezeit erfaßt werden, und bestimmt einen Korrekturwert aus den Änderungen, um einen Fehler einer Strahlemissionsachse zur geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich der Horizontalrichtung zu beseitigen.

Die in Fig. 1B gezeigte Radarvorrichtung weist ferner eine erste Verhinderungseinheit 26 auf, die verhindert, daß die Zielerfassungseinheit 24 den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles zur Korrekturwertbestimmungseinrichtung 25 während einer vorbestimmten Zeitdauer vor dem Auftreten eines Fahrspurwechsels ausgibt, wenn das Ziel, das sich in einer Fahrspur vorwärtsbewegt, die von einer Fahrspur des Fahrzeugs abweicht, den Fahrspurwechsel vorgenommen hat.

Die in Fig. 1B gezeigte Radarvorrichtung weist ferner eine zweite Verhinderungseinheit 27 auf, die, wenn das Fahrzeug in einer gekrümmten Bahn betrieben wird, verhindert, daß die Zielerfassungseinheit 24 den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles zur Korrekturwertbestimmungseinheit 25 in einer Zeitdauer von einer Zeit an, zu dem das Ziel, das sich in der abweichenden Fahrspur vorwärtsbewegt, in die gekrümmte Bahn eintritt, zu einer Zeit, zu der das Fahrzeug in die gekrümmte Bahn eintritt, ausgibt.

Ferner ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt; Änderungen und Abwandlungen können bei dieser vorgenommen werden, ohne daß vom Geltungsreich der vorliegenden Erfindung abgewichen wird.

Eine Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs weist somit eine Radareinheit auf, die Signale zu Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal Daten einer Position eines Zieles zu einer Ausgabezeit anzeigt. Eine Positionserfassungseinheit erfaßt Daten der Position des Zieles aus dem Signal, das durch die Radareinheit ausgegeben wird, wenn das Fahrzeug in einer geradlinigen Bahn betrieben wird. Eine Korrekturwertbestimmungseinheit erzeugt eine Gruppe von Fehlern einer Strahlemissionsachse zur geradlinigen Bahn bezüglich einer Horizontalrichtung, so daß ein Mittelwert der Fehler bezüglich jedem der Signale aus den Daten bestimmt wird, die durch die Positionserfassungseinheit erfaßt werden. Die Korrekturwertbestimmungseinheit bestimmt einen Korrekturwert, indem der Mittelwert der Mittelwerte der Fehler bezüglich allen Signalen genommen wird.

#### Patentansprüche

1. Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs, die eine Strahlemissionsachse entsprechend einem Korrekturwert korrigiert, um einen Fehler der Strahlemissionsachse gegenüber einer geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich einer Horizontalrichtung zu beseitigen, und aufweist:  
eine Radareinheit (21), die ein Signal in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal Daten einer Position eines Zieles bei einer Ausgabezeit anzeigt,  
eine Positionserfassungseinheit (22), die Daten der Position des Zieles aus jedem der Signale erfaßt, das durch die Radareinheit ausgegeben wird, wenn das Kraftfahrzeug auf der geradlinigen Bahn betrieben wird, und eine Korrekturwertbestimmungseinheit (23), die eine Gruppe von Fehlern der Strahlemissionsachse bezüglich der Horizontalrichtung erzeugt, so daß ein Mittelwert der Fehler bezüglich jedem der Signale aus den von der Positionserfassungseinheit erfaßten Daten bestimmt wird, und die einen Korrekturwert bestimmt, indem ein Mittelwert der Mittelwerte der Fehler bezüglich allen Signalen gebildet wird.
2. Radarvorrichtung nach Anspruch 1, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Positionserfassungseinheit (22) die erfaßten Daten zur Korrekturwertbestimmungseinheit (23) ausgibt, wenn eine Breite des Zieles größer als eine minimale Fahrzeugbreite und kleiner als eine maximale Fahrzeugbreite ist.
3. Radarvorrichtung nach Anspruch 1, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Positionserfassungseinheit (22) die erfaßten Daten zur Korrekturwertbestimmungseinheit (23) ausgibt, wenn das Ziel als ein vorausfahrendes Fahrzeug erfaßt wird, das vor dem Fahrzeug in einer Fahrspur vorwärts betrieben wird.
4. Radarvorrichtung nach Anspruch 1, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Positionserfassungseinheit (22) die erfaßten Daten zur Korrekturwertbestimmungseinheit (23) ausgibt, wenn das Ziel, das momentan

zu einer momentanen Ausgabezeit erfaßt wird, das gleiche wie das Ziel ist, das zu einer vorherigen Ausgabezeit zuvor erfaßt wurde.

5. Radarvorrichtung eines Kraftfahrzeugs, die eine Strahlemissionsachse entsprechend einem Korrekturwert korrigiert, um einen Fehler der Strahlemissionsachse gegenüber einer geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich einer Horizontalrichtung zu beseitigen, die aufweist:

eine Radareinheit (21), die Signale in Intervallen einer vorbestimmten Zeit ausgibt, wobei jedes Signal einen abgetasteten Winkel eines Zieles sowie einen Relativabstand des Zieles bei einer Ausgabezeit anzeigt,

eine Zielerfassungseinheit (24), die den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles aus jedem der Signale erfaßt, das durch die Radareinheit ausgegeben wird, wenn sich das Ziel in einer von der Fahrspur des Fahrzeugs verschiedenen Fahrspur vorwärtsbewegt oder wenn das Ziel ein festes Straßenseitenobjekt ist, und

eine Korrekturwertbestimmungseinheit (25), die Änderungen des abgetasteten Winkels und des Relativabstandes des Zieles, die durch die Zielerfassungseinheit in einer Zeitdauer von einer Anfangsausgabezeit zu einer Endausgabezeit erfaßt werden, erzeugt und die einen Korrekturwert aus den Änderungen bestimmt, so daß ein Fehler der Strahlemissionsachse gegenüber der geradlinigen Bahn des Fahrzeugs bezüglich der Horizontalrichtung beseitigt wird.

6. Radarvorrichtung nach Anspruch 5, die ferner aufweist:

eine erste Verhinderungseinheit (26), die verhindert, daß die Zielerfassungseinheit (24) während einer vorbestimmten Zeitdauer vor dem Auftreten eines Fahrspurwechsels den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles zur Korrekturwertbestimmungseinheit (25) ausgibt, wenn das Ziel, das sich in der abweichenden Fahrspur vorwärtsbewegt, den Fahrspurwechsel vorgenommen hat.

7. Radarvorrichtung nach Anspruch 5, die ferner aufweist:

eine zweite Verhinderungseinheit (27), die verhindert, daß, wenn das Fahrzeug in einer gekrümmten Bahn betrieben wird, die Zielerfassungseinheit (24) den abgetasteten Winkel und den Relativabstand des Zieles innerhalb einer Zeitdauer von einer Zeit, zu der das Ziel, das sich in der abweichenden Fahrspur vorwärtsbewegt, in die gekrümmte Bahn eintritt, zu einer Zeit, zu der das Fahrzeug in die gekrümmte Bahn eintritt, zur Korrekturwertbestimmungseinheit (25) ausgibt.

8. Radarvorrichtung nach Anspruch 5, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Korrekturwertbestimmungseinheit (25) einen Korrekturwert  $\Theta$  entsprechend der Gleichung bestimmt:

$$\Theta = \tan^{-1}[(R1 \sin d\Theta_1 - R2 \sin d\Theta_2)/(R1 \cos d\Theta_1 - R2 \cos d\Theta_2)],$$

wobei R1 ein Relativabstand des Zieles zur Anfangsausgabezeit,  $d\Theta_1$  ein abgetasteter Winkel von diesem, R2 ein Relativabstand des Zieles zur Endausgabezeit und  $d\Theta_2$  ein abgetasteter Winkel von diesem sind.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1A

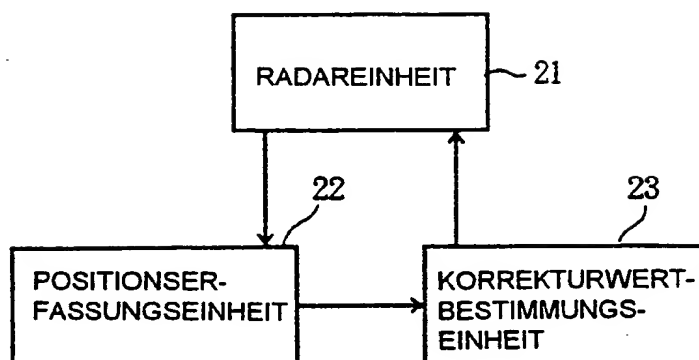


FIG. 1B

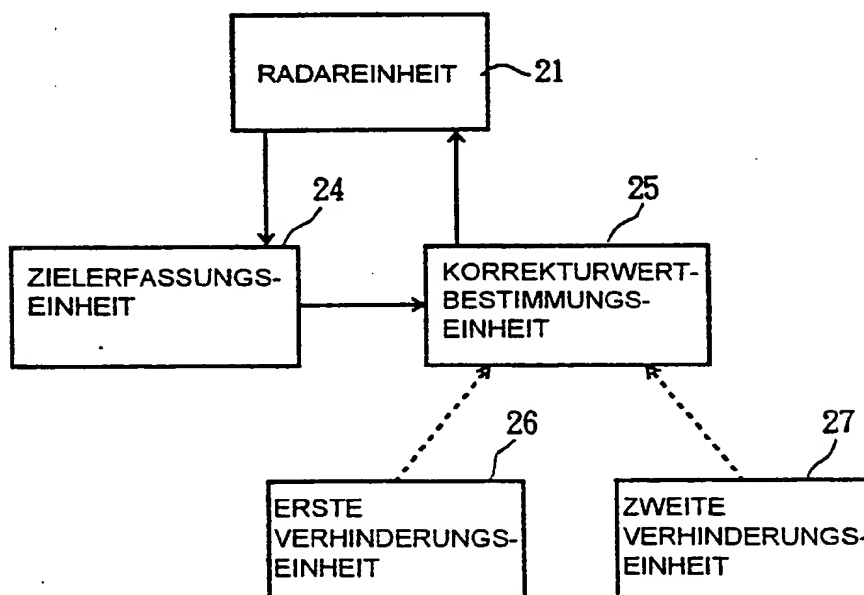


FIG. 2

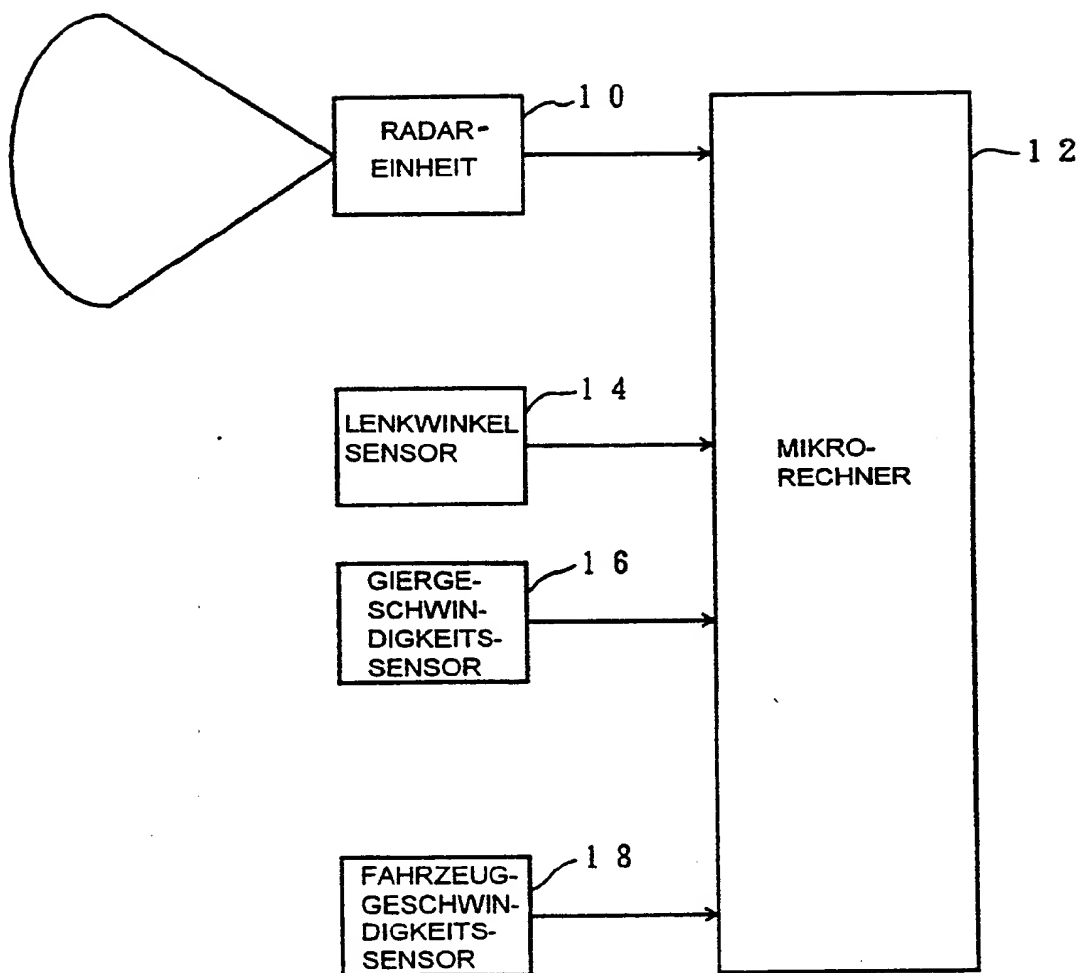


FIG.3

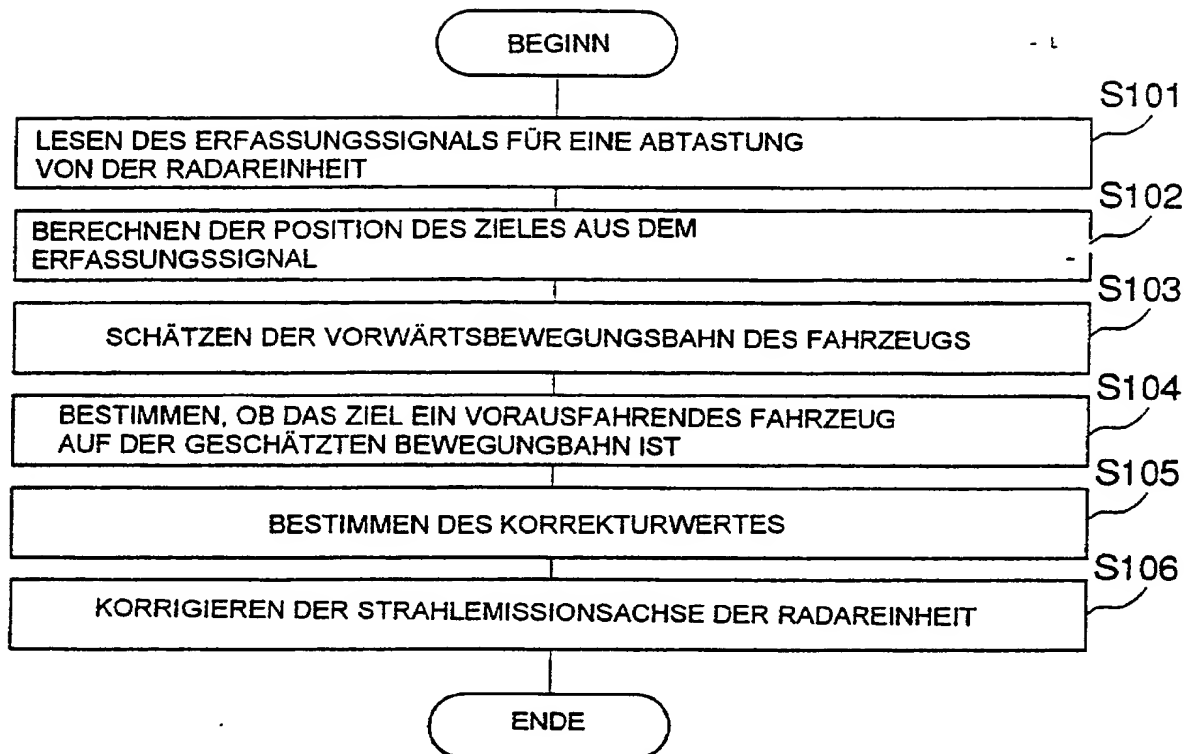


FIG.4

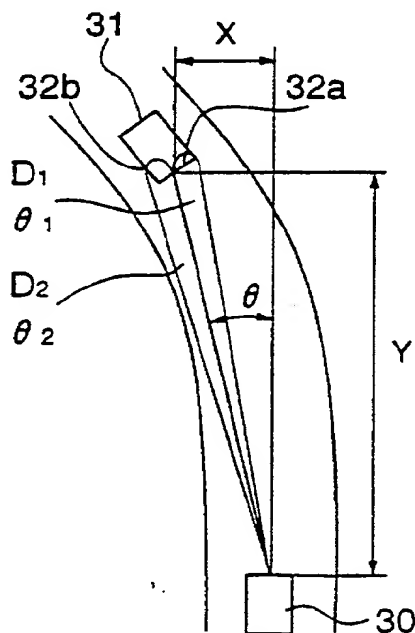


FIG. 5

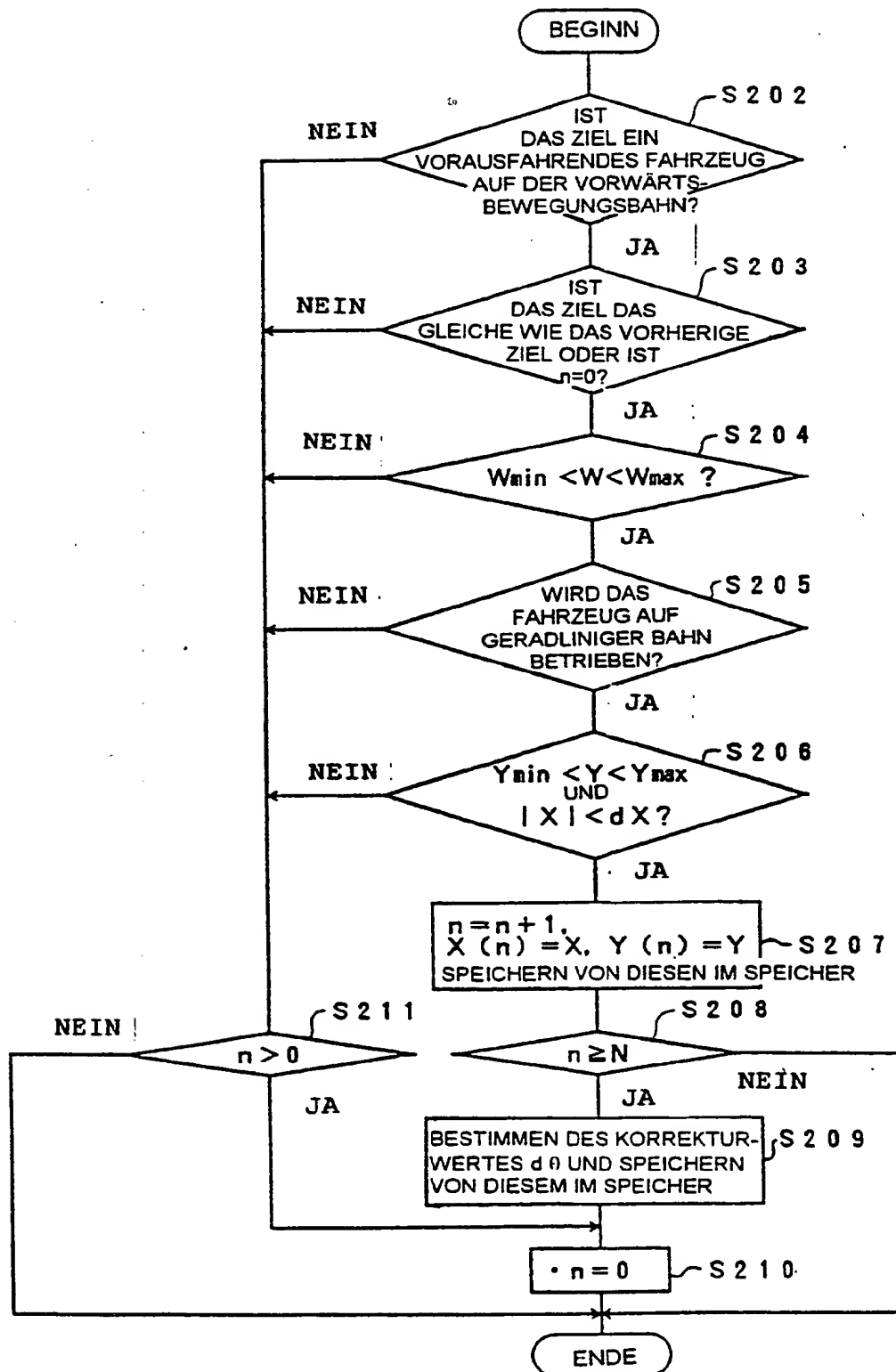




FIG.6A

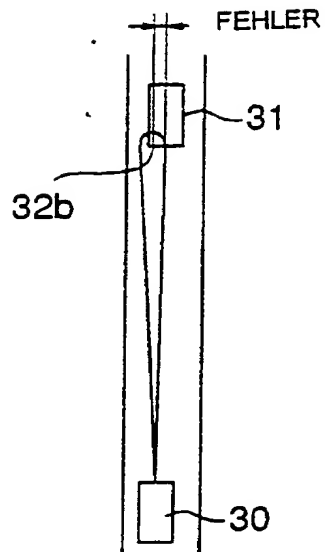


FIG.6B

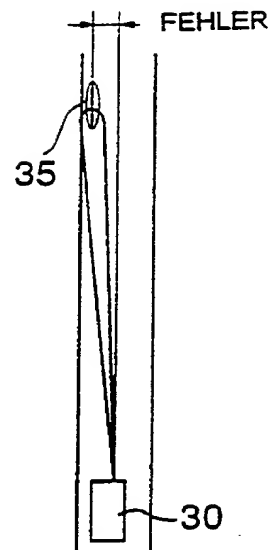


FIG.7A

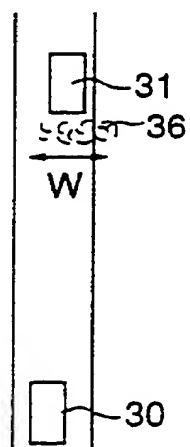


FIG.7B

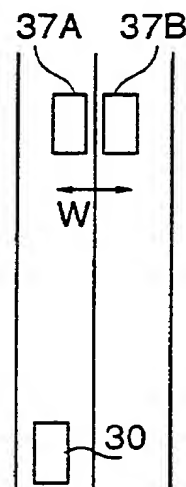


FIG.8A

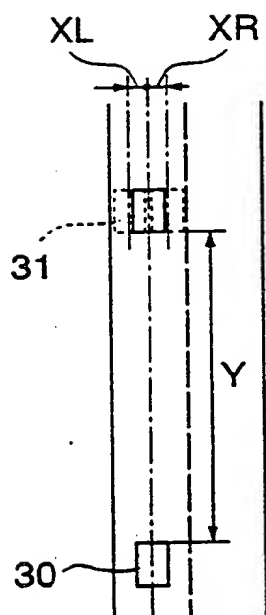


FIG.8B

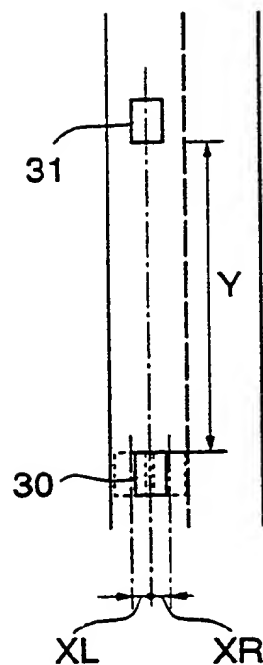


FIG. 9A

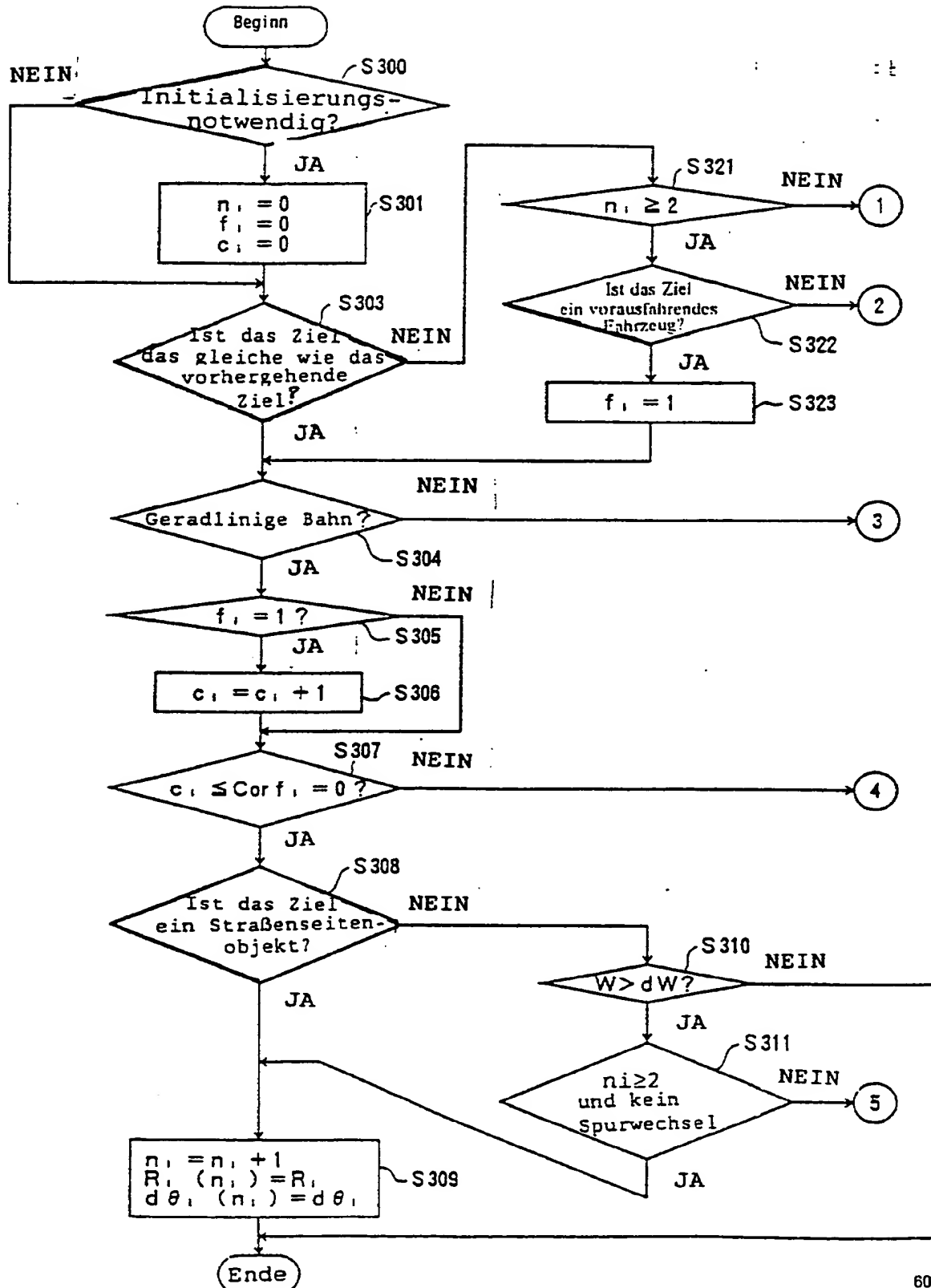


FIG. 9B

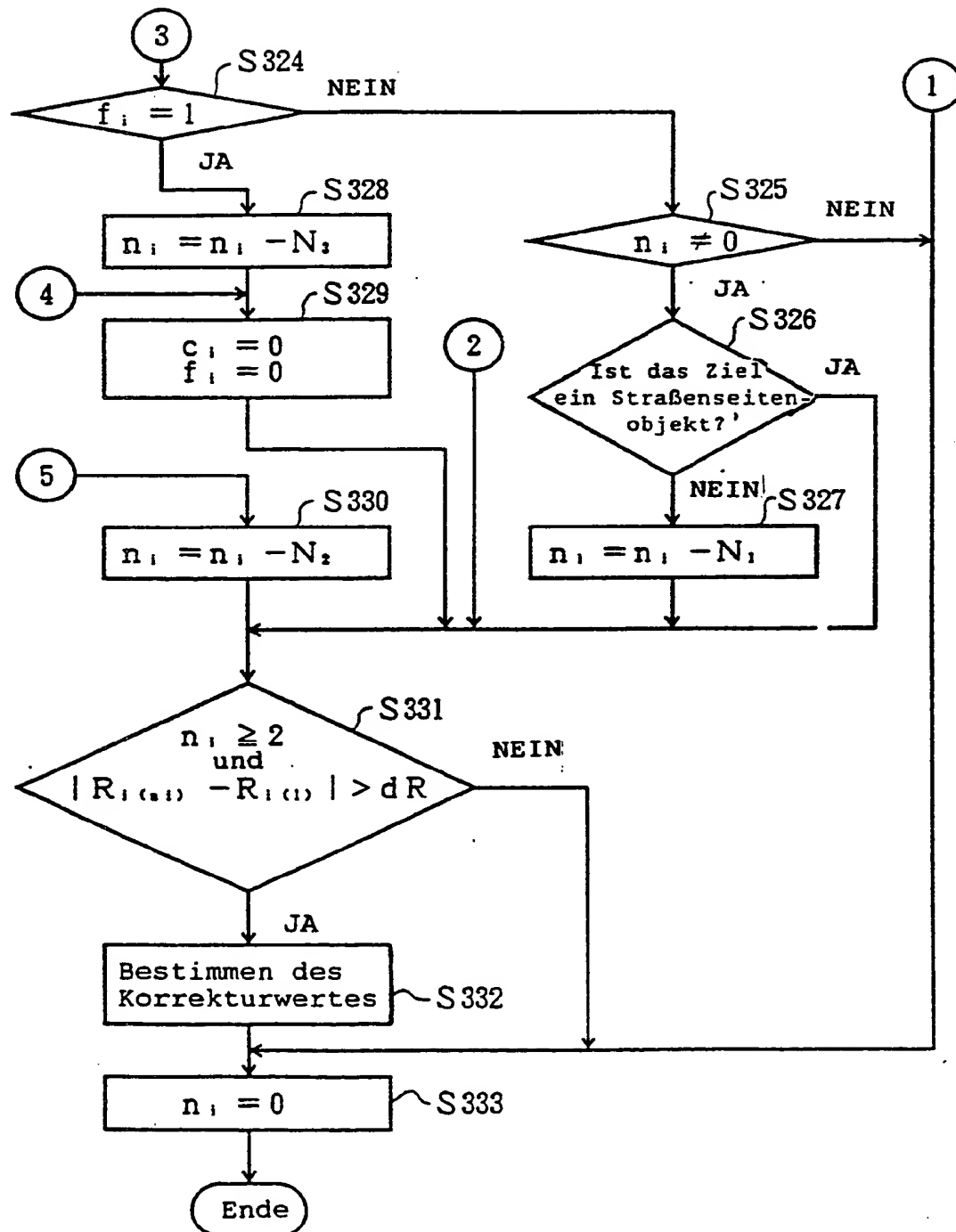


FIG. 10

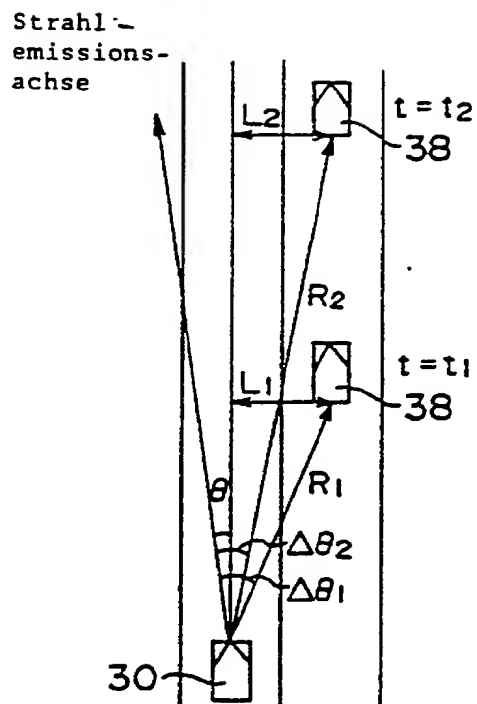


FIG. 11

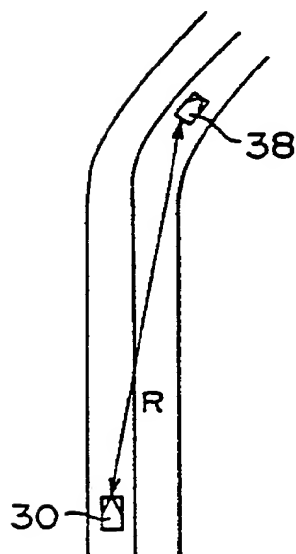


FIG. 12

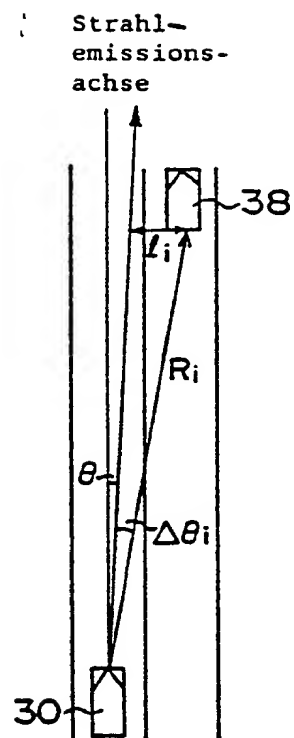


FIG. 13

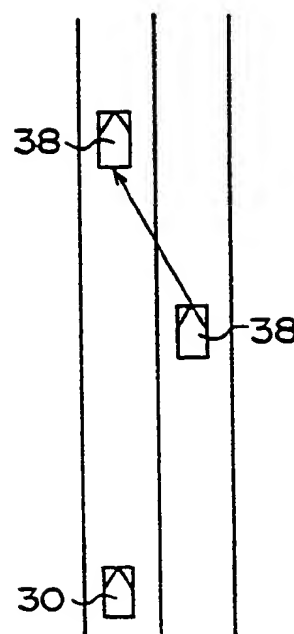


FIG. 14

